

Docket No. 217746US2SRD

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shuichi OBAYASHI

SERIAL NO: NEW APPLICATION

FILED: HERewith

FOR: MOBILE COMMUNICATION TERMINAL APPARATUS

GAU:

EXAMINER:



REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2000-393202

MONTH/DAY/YEAR


December 25, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-393202

出 願 人

Applicant(s):

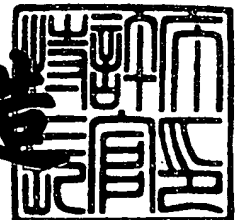
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年10月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2001-3094649

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006110

【提出日】 平成12年12月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 7/24

【発明の名称】 無線通信用移動端末装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 尾林 秀一

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信用移動端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局との間で無線通信を行う無線通信用移動端末装置であって、
複数のアンテナ素子を配列して構成されたアレイアンテナと、
前記アレイアンテナの各アンテナ素子の出力信号に対してそれぞれ重み係数を乗じる複数の乗算器と、
前記複数の乗算器の出力信号を加算する加算器と、
前記加算器の出力信号を検波して受信信号を得る検波回路と、
当該端末装置と通信を行っている第 1 の基地局以外の少なくとも一つの第 2 の基地局からの電波の到来方向を推定する到来方向推定手段と、
前記到来方向推定手段により推定された到来方向に対応して前記重み係数を適応制御する制御手段とを有し、
前記制御手段は、前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局へのハンドオーバー時に、ハンドオーバー直前における前記到来方向に対応して求められた前記重み係数を初期値として前記適応制御を開始するように構成されることを特徴とする無線通信用移動端末装置。

【請求項 2】

基地局との間で TDMA 方式により無線通信を行う無線通信用移動端末装置において、
複数のアンテナ素子を配列して構成されたアレイアンテナと、
前記アレイアンテナの各アンテナ素子の出力信号に対してそれぞれ重み係数を乗じる複数の乗算器と、
前記複数の乗算器の出力信号を加算する加算器と、
前記加算器の出力信号を検波して受信信号を得る検波回路と、
当該端末装置に割り当てられた TDMA タイムスロット以外の時間帯に、当該端末装置と通信を行っている第 1 の基地局以外の少なくとも一つの第 2 の基地局からの電波の到来方向を推定する到来方向推定手段と、

前記到来方向推定手段の推定結果に対応して前記重み係数を適応制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局へのハンドオーバー時に、ハンドオーバー直前における前記到来方向推定手段の推定結果に対応して求められた前記重み係数を初期値として前記適応制御を開始するように構成されることを特徴とする無線通信用移動端末装置。

【請求項 3】

基地局との間で C D M A 方式により無線通信を行う無線通信用移動端末装置において、

複数のアンテナ素子を配列して構成されたアレイアンテナと、

前記アレイアンテナの各アンテナ素子の出力信号に対してそれぞれ重み係数を乗じる複数の乗算器と、

前記複数の乗算器の出力信号を加算する加算器と、

前記加算器の出力信号を検波して受信信号を得る検波回路と、

当該端末装置が通信を行っている第 1 の基地局以外の少なくとも一つの第 2 の基地局から送信されてきた信号に対して逆拡散を含む受信処理を行って該第 2 の基地局からの電波の到来方向を推定する到来方向推定手段と、

前記到来方向推定手段の推定結果に対応して前記重み係数を適応制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局へのハンドオーバー時に、ハンドオーバー直前における前記到来方向推定手段の推定結果に対応して求められた前記重み係数を初期値として前記適応制御を開始するように構成されることを特徴とする無線通信用移動端末装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記移動端末装置の受信信号に基づいて重み係数を計算する重み係数計算手段と、前記到来方向推定手段により推定された到来方向に前記アレイアンテナのビームを向けるための重み係数を記憶する記憶手段とを有し、前記ハンドオーバー時に前記記憶手段に記憶されている重み係数の情報を前記重み係数計算手段に前記初期値として与えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれ

か 1 項記載の無線通信用移動端末装置。

【請求項 5】

前記無線通信用移動端末装置は、前記第 1 の基地局あるいは制御局側で管理しているリンク割当の優先度を表す基地局リストの必要な変更を行わせるため、前記第 2 の基地局の識別情報を認識し、前記到来方向推定時における前記第 2 の基地局からの送信信号の受信強度情報を該識別情報と共に前記第 1 の基地局または制御局へ通知する機能を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の無線通信用移動端末装置。

【請求項 6】

前記第 1 の基地局との通信時に用いるビット同期及びフレーム同期のための第 1 の同期回路と、前記第 2 の基地局との通信時に用いるビット同期及びフレーム同期のための第 2 の同期回路とをさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の無線通信用移動端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基地局との間で無線通信を行うための移動端末装置に係り、特にアダプティブアレイアンテナを用いた無線通信用移動端末装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

アダプティブアレイアンテナは、所定形状に配列された複数のアンテナ素子から構成されるアレイアンテナの各アンテナ素子の出力に対して重み係数を乗じることで重み付けを行い、その重み係数を制御することによって指向性を適応的に変更可能としたアンテナである。近年、このアダプティブアレイアンテナを移動端末に搭載した無線通信システムの研究開発が進められている。

【0003】

図 11 に、このような移動無線端末を用いた無線通信システムの典型的な例を示す。移動端末 1000 は、搭載されたアダプティブアレイアンテナ 1010 の重み係数を適応制御することにより、通信相手の基地局 1001 に対して指向性

を向けたビームパターン1011を合成し、基地局1001と通信を行う。これによりオムニ指向性アンテナを搭載した場合に比較して、送信電力を抑えて消費電力の低減を図ることができ、電池のような容量に限りのある電源を使用した場合、より長時間の通信が可能になる。また、他の方向への干渉電力の輻射を抑えることができるため、通信を行っている基地局1001以外の基地局への干渉を抑えることが可能となる。

【0004】

このような無線通信システムにおいては、移動端末1000が移動して通信相手の基地局1001から徐々に離れ、通信を継続するのに必要な受信電界強度が得られなくなるときにハンドオーバーを行う。ハンドオーバー時には、移動によって移動端末1000に近くなった基地局1002に対してアンテナ指向性を向けたビームパターン1012を新たに合成する必要がある。しかし、アダプティブアレイアンテナのビームパターンを合成し直すには、重み係数の適応制御のための信号処理時間が必要であり、ビームパターン1011からビームパターン1012への変更に伴う適応制御に要する信号処理時間の間に、通信が途切れてしまうことになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように従来の指向特性を適応的に変更可能なアダプティブアレイアンテナを搭載した無線通信用移動無線端末においては、アダプティブアレイアンテナの指向性合成に重み係数の適応制御のための信号処理時間が必要なため、ハンドオーバー時にビームパターンの変更に伴う適応制御に要する信号処理時間の間に通信が途切れるという問題点があった。

【0006】

本発明は、このような問題点を解消し、高速にハンドオーバー実現できるアダプティブアレイアンテナを用いた無線通信用移動端末装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る移動端末装置では、複数のアンテナ素子を所定形状に配列して構成されたアレイアンテナと、このアレイアンテナの各アンテナ素子の出力信号に対してそれぞれ重み係数を乗じる複数の乗算器と、これら複数の乗算器の出力信号を加算する加算器とでアダプティブアレイアンテナが構成される。そして、この移動端末装置においては、該移動端末装置と通信を行っている第1の基地局以外の少なくとも一つの第2の基地局からの電波の到来方向が推定され、第1の基地局から第2の基地局へのハンドオーバー時には、ハンドオーバー直前における到来方向の推定結果に対応して予め求められた重み係数を初期値として、アダプティブアレイアンテナの適応制御が開始される。

【0008】

移動端末装置と基地局との間の通信方式がTDMA（時分割多元接続）方式の場合は、移動端末装置に割り当てられたTDMAタイムスロット以外の時間帯を利用して到来方向の推定が行われる。一方、移動端末装置と基地局との間の通信方式がCDMA（符号分割多元接続）方式の場合は、第2の基地局から送信されてきた信号に対して逆拡散を含む受信処理を行うことによって、到来方向の推定が行われる。

【0009】

このように本発明によると、移動端末装置と通信中の第1の基地局からそれ以外の第2の基地局へのハンドオーバー時に、ハンドオーバー直前における到来方向の推定結果に基づく重み係数を初期値として適応制御を開始することによって、ハンドオーバー時の適応制御を短時間で収束させることができ、ハンドオーバーを高速に行うことが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムの概略を説明するための図であり、アダプティブアレイアンテナを備えた携帯電話機、携帯無線機及び携帯情報端末などの移動端末装置（以下、単に移動端末という）100と基地

局101がTDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続) 通信方式により通信を行っている状態を示している。

【0011】

TDMA通信方式においては、図1の上側に示されるように通信チャネルは複数のフレーム(TDMフレーム)に分割され、さらに各TDMフレームは複数のタイムスロットS1, S2, S3に分割される。移動端末100が通信を行うときには、1フレーム当たり通常1タイムスロットが割り当てられる。

【0012】

例えば、図1の例では基地局101から移動端末100への通信に割り当てられているタイムスロットはS1であり、移動端末100は各TDMフレーム内のタイムスロットS1において、アレイアンテナ110により合成されたアンテナビーム111を用いて基地局101からの送信信号を受信している。その他のタイムスロットS2, S3では、基地局101から移動端末100向けの送信信号は出力されない。

【0013】

移動端末100では、受信に用いているタイムスロットS1以外のタイムスロットS2, S3の時間帯や、アンテナビームを切り替える際の所要時間を利用して、例えばタイムスロットS2の先頭及びタイムスロットS3の終端付近を除いた時間帯に、現在通信を行っている基地局101以外の周囲の基地局102から到来する電波の到来方向推定を行う。移動端末100が高速移動をしていない場合には、タイムスロットS2, S3の全ての時間帯に到来方向の推定を行う必要はないが、少なくとも移動端末100の移動速度を考慮して、到来方向推定結果が極端に変動することのないような時間間隔で到来方向推定を行う。この到来方向推定の具体例については、後に詳しく説明する。

【0014】

移動端末100では、推定した到来方向にアンテナビームを向けるための重み係数を計算したり、あるいは、さらに現在タイムスロットS1を用いて通信を行っている基地局101の方向にヌルを向けることができるような重み係数を計算して、例えば到来方向推定結果及び受信レベルの情報と共にメモリに記憶してお

く。そして、基地局 1 0 1 から基地局 1 0 2 へのハンドオーバー時に、それまでに計算され、メモリに記憶されている到来方向推定結果及び重み係数を初期値として、アダプティブアレイアンテナの適応制御を開始する。

【 0 0 1 5 】

このようにすることにより、移動端末 1 0 0 は現在通信中の基地局 1 0 1 から離れたり、建物等の障害物が基地局 1 0 1 との間に入るなどで急に見通しが無くなるような場合にも、アダプティブアレイアンテナの適応制御をの収束を早めることが可能となり、従来技術の問題点が解決される。以下、さらに具体的に説明する。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、本実施形態における移動端末 1 0 0 に使用される送受信機の構成の一例を示している。アレイアンテナ 1 1 0 は図 1 中に示したものであり、複数のアンテナ素子 A 1, A 2, A 3, A 4 を直線状あるいは円形状といった所定形状に配列して構成される。アレイアンテナ 1 1 0 の各アンテナ素子の出力信号はフィルタ（例えば、帯域通過フィルタ）2 0 1 により不要成分が除去され、さらに低雑音増幅器（LNA）2 0 2 により増幅された後にミキサ 2 0 3 に入力され、ローカル発振器 2 0 4 から分配器 2 0 5 を介して供給されるローカル信号と乗算されることにより、周波数変換（ダウンコンバート）される。乗算器 2 0 3 の出力はフィルタ 2 0 6 により不要成分が除去され、直交復調器 2 0 7 により復調された後、A/D 変換器（ADC）2 0 8 よりデジタル信号に変換される。フィルタ 2 0 1、LNA 2 0 2、ミキサ 2 0 3、ローカル発振器 2 0 4、分配器 2 0 5、フィルタ 2 0 6、直交復調器 2 0 7 及び A/D 変換器 2 0 8 は、アレイアンテナ 1 1 0 のアンテナ素子数と同数個設けられる。

【 0 0 1 7 】

A/D 変換器 2 0 8 から出力されるデジタル信号は、デジタル信号処理部（DSP）2 1 0 に入力される。デジタル信号処理部 2 1 0 において、A/D 変換器 2 0 8 からのデジタル信号は、まず乗算器（複素乗算器）2 1 1 に入力され、振幅及び位相についての重み係数（複素重み係数）が乗じられる。乗算器 2 1 1 の出力は加算器 2 1 2 により加算される。加算器 2 1 2 の出力は検波回路

213によって検波され、検波回路213の出力は図示しない次段回路へ受信信号として導かれると共に、制御回路214に入力される。制御回路214には、さらにA/D変換器208からのデジタル信号も入力されている。この制御回路214によって、乗算器211に重み係数が与えられる。制御回路214については、後に詳しく説明する。

【0018】

デジタル信号処理部210には、さらに移動端末100が現在通信を行っている基地局101との間の送受信に用いられる主同期回路215に加えて、基地局101以外の少なくとも一つの他の基地局（例えば、図1の基地局102）との間の送受信を行う際に用いられる副同期回路216が備えられている。これらの同期回路215、216は、ビット同期及びフレーム同期を行う回路であり、例えばPLL (Phase Locked Loop)を用いて構成される。同期回路215、216は、スイッチ217、218によって切り替えられる。

【0019】

すなわち、移動端末100が基地局101との間で通信を行う際には、スイッチ217、218は実線の側に接続され、加算器212の出力がスイッチ217を介して主同期回路215に入力されると共に、主同期回路215の出力がスイッチ218を介して検波回路213及び制御回路214に入力される。同様にして、移動端末100が基地局102との間で通信を行う際には、スイッチ217、218は破線の側に接続され、加算器212の出力がスイッチ217を介して副同期回路216に入力されると共に、副同期回路216の出力がスイッチ218を介して検波回路213及び制御回路214に入力される。同期回路215、216から検波回路213に供給される信号は同期検波用の参照信号であり、制御回路214にはこれと同期したクロック信号が入力される。

【0020】

このように移動端末100において、通信中の基地局101からの送信信号の受信に用いる主同期回路215とは別に、他の基地局102からの送信信号の受信に用いる副同期回路216を用意することによって、基地局102との間欠的な送受信においても、同期検波による優れた誤り率特性を得ることができる。ま

た、検波回路 2 1 3 による検波後の信号に対して、制御回路 2 1 4 で必要な方向推定アルゴリズムを適用することが容易になるという効果も期待できる。

【 0 0 2 1 】

さらに、移動端末 1 0 0 においては、現在通信中の基地局 1 0 1 以外の基地局 1 0 2 からの信号受信はバースト状、つまり間欠的であるため、副同期回路 2 1 6 に用いる PLL の時定数を受信時と非受信時で変更し、非受信時にはパラメータがあまり動かないように時定数を大きくして、位相が変動しにくくする工夫をすると、非受信時においても同期状態が保存され、異なる基地局からの同期検波が可能になるという効果が得られる。

【 0 0 2 2 】

次に、図 3 を用いて制御回路 2 1 4 について説明する。

図 3 は、制御回路 2 1 4 のうちの重み係数制御に関する部分の構成であり、主たる重み係数計算部 3 0 1 及び重み係数保持部 3 0 2 に加えて、到来方向推定部 3 0 3、重み係数計算部 3 0 4 及び重み係数記憶部 3 0 5 を有する。重み係数計算部 3 0 1 は、図 3 の A/D 変換器 2 0 8 から出力されるデジタル信号及び検波回路 2 1 3 からの受信信号に基づいて最適な重み係数を計算する。この重み係数の計算は、例えば受信信号と参照信号との誤差信号を最小にするような規範によって行われる。重み係数計算部 3 0 1 で計算された重み係数は、重み係数を次のフレームまで保持するための重み係数保持部 3 0 2 を介して乗算器 2 1 1 に与えられる。

【 0 0 2 3 】

到来方向推定部 3 0 3 は、移動端末 1 0 0 が通信を行っている基地局 1 0 1 以外の基地局 1 0 2 等（以下、基地局 1 0 2 で代表するものとする）からの電波の到来方向を推定するものであり、その推定方法としては以下に挙げる方法が考えられる。

(1) アダプティブアレイアンテナの最大指向性方向を偏向させて移動端末 1 0 0 の周囲を走査する「ビームスキャン」を行い、最も受信電界強度が大きくなる方向を電波の到来方向とする。具体的には、重み係数を逐次変化させることによりビームスキャンを行いつつ、検波回路 2 1 3 からの受信信号レベルを監視し

て、受信信号レベルが最大となる時の重み係数に対応する方向を到来方向とする。

【 0 0 2 4 】

(2) アダプティブアレイアンテナの放射指向性の谷であるヌルの方向を変更して移動端末 1 0 0 の周囲を走査する「ヌルスキャン」を行い、最も受信電界強度が小さくなる方向を電波の到来方向とする。この方法を実現するには、重み係数を逐次変化させることによりヌルスキャンを行いつつ、検波回路 2 1 3 からの受信信号レベルを監視して、受信信号レベルが最小となる時の重み係数に対応する方向を到来方向とすればよい。

(3) 高分解能到来方向推定アルゴリズムとして知られる MUSIC (Multiple Signal Classification), ESPRIT (Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques) といった固有値展開に基づく方法、あるいは、これらの変形であるルート MUSIC, ユニタリ ESPRIT 等の方法を用いる。これらの方法は、推定のための信号処理量が増えるものの、推定精度は高い。

【 0 0 2 5 】

到来方向推定部 3 0 3 によって基地局 1 0 2 からの電波の到来方向の推定が成功すると、その到来方向にアンテナビームを向けるための重み係数がもう一つの重み係数計算部 3 0 4 によって計算される。こうして計算された重み係数は、重み係数記憶部 3 0 5 に図 4 に示すようなテーブル形式で到来方向及び受信レベルに対応付けられて記憶される。すなわち、現在通信を行っている基地局 1 0 1 以外の周囲の基地局 1 0 2 は複数存在する場合もあるので、それらの各基地局からの電波の到来方向に対応する重み係数が到来方向及び受信レベルと対応付けられて記憶される。受信レベルは、検波回路 2 1 3 から出力される受信信号のレベルを表す。なお、図 4 のテーブルのうち到来方向と重み係数是一对一に対応するので、到来方向の情報については省略してもよい。

【 0 0 2 6 】

重み係数記憶部 3 0 5 からは、移動端末 1 0 0 がハンドオーバーを行う必要が生じたときに最も高い受信レベルに対応する重み係数が読み出される。重み係数計

算部 3 0 1 は、重み係数記憶部 3 0 5 から読み出された重み係数が初期値として与えられ、この初期値から重み係数の計算（更新）、すなわち基地局 1 0 2 との通信に最適な重み係数の適応制御を開始する。

【 0 0 2 7 】

次に、図 5 に示すフローチャートを用いて本実施形態における処理の流れについて説明する。

まず、基地局 1 0 1 から移動端末 1 0 0 との通信に用いるタイムスロット S_n （例えば、 $S_n = S_1$ ）を割り当てる（S 5 0 1）。次に、タイムスロット S_i を S_n とおき、タイムスロット S_n が開始すると移動端末 1 0 0 がアンテナビームを基地局 1 0 1 に向けて、タイムスロット S_n を用いて基地局 1 0 1 からの送信信号を受信し、この受信をタイムスロット S_n が終了するまで行う（S 5 0 2 ～ S 5 0 4）。タイムスロット S_n が終了した時点で通信を継続するかどうかを調べ（S 5 0 5）、継続しない場合は終了処理を行い（S 5 0 6）、継続する場合はさらに前回の到来方向推定から予め決められた所定時間以上の時間が経過したかどうかを調べる（S 5 0 7）。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 5 0 7 において、タイムスロット S_n が終了した時点で所定時間以上経過していなければステップ S 5 0 2 に戻り、経過していれば到来方向推定部 3 0 3 によって移動端末 1 0 0 と現在通信中の基地局 1 0 1 以外の基地局 1 0 2 からの電波の到来方向を推定する（S 5 0 8）。そして、この推定した到来方向に基づいて重み係数計算部 3 0 4 で重み係数を計算し（S 5 0 9）、推定した到来方向及び受信レベルと計算した重み係数を対応付けて重み係数記憶部 3 0 5 に記憶する（S 5 1 0）。

【 0 0 2 9 】

次に、ステップ S 5 1 1 において移動端末 1 0 0 が基地局 1 0 1 と通信中にハンドオーバー、つまり移動端末 1 0 0 が基地局 1 0 1 と通信している状態から他の基地局 1 0 2 との通信に移行する必要がある場合には、重み係数記憶部 3 0 5 に記憶されている、基地局 1 0 2 からの電波の到来方向に対応した重み係数を重み係数計算部 3 0 1 に初期値として与え、基地局 1 0 2 からの電波を受信するた

めの重み係数の適応制御を開始する（S 5 1 2）。

【 0 0 3 0 】

ここで、基地局 1 0 1 の周囲の基地局 1 0 2 が複数存在した場合、重み係数記憶部 3 0 5 にはそれら複数の基地局 1 0 2 からの電波の到来方向に対応した重み係数が到来方向及び受信レベルと共に記憶されているので、ステップ S 5 1 2 では、それら複数の基地局のうちで最も受信レベルの高い基地局に対応する重み係数を重み係数計算部 3 0 1 に初期値として与えることにより、その最も受信レベルの高い基地局からの電波を受信するための重み係数の適応制御を開始することになる。

【 0 0 3 1 】

次に、ステップ S 5 1 3 において基地局 1 0 1 から基地局 1 0 2 へのハンドオーバーが成功しなかった場合は終了処理を行い（S 5 1 4）、成功した場合には基地局 1 0 2 からタイムスロット S_mを割り当て（S 5 1 5）、S_iをS_mとにおいてステップ S 5 0 2 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 3 2 】

このように本実施形態では、移動端末 1 0 0 と通信を行う基地局 1 0 1 を他の基地局 1 0 2 に切り替えるハンドオーバー時に、重み係数記憶部 3 0 5 から重み係数計算部 3 0 1 に基地局 1 0 2 からの電波の到来方向に応じて予め計算された重み係数を初期値として与えることにより、重み係数の適応制御を速やかに収束させることができる。

【 0 0 3 3 】

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 6 は、第 2 の実施形態に係る無線通信システムの概略を説明する図であり、図 1 と同様にアダプティブアレイアンテナを備えた携帯電話機、携帯無線機及び携帯情報端末などの移動端末装置（以下、単に移動端末という）6 0 0 と基地局 6 0 1 が CDMA（Code Division Multiple Access：符号分割多元接続）通信方式により通信を行っている状態を示している。

【 0 0 3 4 】

CDMA通信方式では、図6の上側に示されるように通信チャネルは複数種類の拡散符号C1, C2, C3によって多重化される。移動端末600は、例えば二組のビーム合成・逆拡散回路を含む受信回路を有し、各々の受信回路により個別にアンテナビーム611, 612を形成できるように構成される。図6の例では、移動端末600は拡散符号C1を用いた基地局601からの送信信号を一方の受信回路で形成されたアンテナビーム611により受信している。

【0035】

さらに、移動端末600は他方の受信回路で形成されたアンテナビーム612を偏向させて周囲をスキャンしたり、あるいはアダプティブアレイアンテナへの入力信号ベクトルに対して信号処理を施すなどの方法を用いて、現在通信を行っている基地局601以外の周囲の基地局602から到来する拡散符号C2を用いた電波の到来方向推定を行う。この場合、移動端末600の移動速度を考慮して、到来方向推定結果が極端に変動することのないような時間間隔で到来方向推定を行う。

【0036】

以下、移動端末600は第1の実施形態と同様に到来方向推定結果に従って、推定した到来方向にアンテナビームを向けるための重み係数を計算したり、あるいは、現在通信を行っている基地局601の方向にヌルを向けることができるような重み係数を計算して、到来方向推定結果と共にメモリに記憶しておく。そして、基地局601から基地局602へのハンドオーバー時に、それまでに計算され記憶されている到来方向推定結果及び重み係数を初期値として、アダプティブアレイアンテナの適応制御を開始する。

【0037】

このようにすることにより、移動端末600は現在通信中の基地局601から離れたたり、建物等の障害物が基地局601との間に入るなどで急に見通しが無くなるような場合にも、アダプティブアレイアンテナの適応制御の収束を早めることが可能となる。

【0038】

図7は、本実施形態における移動端末600に使用される送受信機の構成の一

例を示している。アレイアンテナ 6 1 0、フィルタ 7 0 1、LNA 7 0 2、ミキサ 7 0 3、ローカル発振器 7 0 4 から分配器 7 0 5、フィルタ 7 0 6、直交復調器 7 0 7、A/D 変換器 (ADC) 7 0 8 については、第 1 の実施形態における図 2 に示した移動端末 1 0 0 の構成と同様である。

【 0 0 3 9 】

A/D 変換器 7 0 8 から出力されるデジタル信号が入力されるデジタル信号処理部 (DSP) 7 0 9 には、二組の受信回路 7 1 0、7 2 0 が設けられている。移動端末 6 0 0 が現在通信を行っている基地局 6 0 1 からの送信信号を受信する際には一方の受信回路 7 1 0 が用いられ、他の基地局 6 0 2 からの送信信号を受信する際には他方の受信回路 7 2 0 が用いられる。

【 0 0 4 0 】

すなわち、デジタル信号処理部 7 0 9 内の受信回路 7 1 0、7 2 0 にそれぞれ入力された複数のデジタル信号は、複素乗算器である複数の第 1 乗算器 7 1 1 及び第 2 乗算器 7 2 1 にそれぞれ入力され、振幅及び位相についての重み係数 (複素重み係数) が乗じられる。乗算器 7 1 1 及び 7 1 2 の出力は、それぞれ加算器 7 1 2 及び 7 2 2 によって加算される。加算器 7 1 2 及び 7 2 2 の出力は、それぞれ逆拡散回路 7 1 3、7 2 3 により拡散符号を用いて逆拡散された後、検波回路 7 1 3 及び 7 2 3 によって検波される。検波回路 7 1 4 及び 7 2 4 の出力は、図示しない次段回路へ受信信号として導かれると共に、制御回路 7 1 5 及び 7 2 5 に入力され、制御回路 7 1 5 及び 7 2 5 から乗算器 7 1 1 及び 7 2 1 に重み係数が与えられる。制御回路 7 1 5 及び 7 2 5 の基本構成は、第 1 の実施形態における図 2 中に示した制御回路 2 1 4 と同様である。

【 0 0 4 1 】

受信回路 7 1 0、7 2 0 には、さらに同期回路 7 1 6、7 2 6 が設けられている。同期回路 7 1 6、7 2 6 は、移動端末 6 0 0 が基地局 6 0 1、6 0 2 との送受信をそれぞれ行うとき、言い換えれば受信回路 7 1 0、7 2 0 が基地局 6 0 1、6 0 2 からの送信信号を受信するときにそれぞれビット同期及びフレーム同期を行う回路であり、例えば PLL を用いて構成される。同期回路 7 1 6、7 2 6 は、逆拡散回路 7 1 3、7 2 3 に対しては拡散符号 (例えば C 1、C 2) を供給

し、検波回路 7 1 4, 7 2 4 に対しては同期検波用の参照信号を供給し、また制御回路 7 1 5, 7 2 5 に対してはクロック信号を供給する。

【 0 0 4 2 】

このように移動端末 6 0 0 内の二つの受信回路 7 1 0, 7 2 0 に、それぞれ同期回路 7 1 6, 7 2 6 を設けることにより、基地局 7 0 2 との間の間欠的な送受信においても、同期検波による優れた誤り率特性を得ることができる。また、検波回路 7 1 4, 7 2 4 による検波後の信号に対して、制御回路 7 1 5, 7 2 5 で必要な方向推定アルゴリズムを適用することが容易になるという効果も期待できる。

【 0 0 4 3 】

また、移動端末 6 0 0 における現在通信中の基地局 6 0 1 以外の基地局 6 0 2 からの信号受信はバースト状、つまり間欠的であるため、同期回路 7 2 6 に用いる PLL の時定数を受信時と非受信時で変更し、非受信時にはパラメータがあまり動かないように時定数を大きくして、位相が変動しにくくする工夫をすると、非受信時においても同期状態が保存され、異なる基地局からの同期検波が可能になるという効果が得られる。

【 0 0 4 4 】

次に、図 8 に示すフローチャートを用いて本実施形態における処理の流れについて説明する。

まず、移動端末 6 0 0 と最初に通信を行う基地局 6 0 1 と通信に用いる拡散符号 C_n (例えば、 $C_n = C_1$) を決定する (S 8 0 1)。次に、拡散符号 C_i を C_n とおき、移動端末 6 0 0 がアンテナビームを基地局 6 0 1 に向けて、拡散符号 C_n を用いて基地局 6 0 1 からの送信信号を受信する (S 8 0 2)。ステップ S 8 0 3 で通信を継続するかどうかを調べ、継続しない場合は終了処理を行い (S 8 0 4)、継続する場合はさらに前回の到来方向推定から予め決められた所定時間以上の時間が経過したかどうかを調べる (S 8 0 5)。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 8 0 5 において前回の到来方向推定から所定時間以上経過していなければステップ S 8 0 2 に戻り、経過していれば制御回路 7 2 5 内の到来方向推

定部によって移動端末 6 0 0 と現在通信中の基地局 1 0 1 以外の基地局 1 0 2 からの電波の到来方向を推定する (S 8 0 6)。そして、この推定した到来方向に基づいて制御回路 7 2 5 内の重み係数計算部で重み係数を計算し (S 8 0 7)、推定した到来方向及び受信レベルと計算した重み係数を対応付けて制御回路 7 2 5 内の重み係数記憶部に記憶する (S 8 0 8)。

【 0 0 4 6 】

次に、ステップ S 8 0 9 において移動端末 6 0 0 が基地局 6 0 1 と通信中にハンドオーバ、つまり移動端末 6 0 0 が基地局 6 0 1 と通信している状態から他の基地局 6 0 2 との通信に移行する必要がある場合には、制御回路 7 2 5 内の重み係数記憶部に記憶されている、基地局 6 0 2 からの電波の到来方向に対応した重み係数を制御回路 7 2 5 内の重み係数計算部に初期値として与え、基地局 6 0 2 からの電波を受信するための重み係数の適応制御を開始する (S 8 1 0)。

【 0 0 4 7 】

ここで、基地局 6 0 1 の周囲の基地局 6 0 2 が複数存在した場合、制御回路 7 2 5 内の重み係数記憶部にはそれら複数の基地局 6 0 2 からの電波の到来方向に対応した重み係数が到来方向及び受信レベルと共に記憶されているので、ステップ S 8 1 0 では、それら複数の基地局のうちで最も受信レベルの高い基地局に対応する重み係数を制御回路 7 2 5 内の重み係数計算部に初期値として与えることにより、その最も受信レベルの高い基地局からの電波を受信するための重み係数の適応制御を開始することになる。

【 0 0 4 8 】

次に、ステップ S 8 1 1 において基地局 6 0 1 から基地局 6 0 2 へのハンドオーバが成功しなかった場合は終了処理を行い (S 8 1 2)、成功した場合には基地局 6 0 2 と拡散符号 C_m を決定し (S 8 1 3)、 C_i を C_m とおいてステップ S 8 0 2 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 4 9 】

このように本実施形態においても、移動端末 6 0 0 と通信を行う基地局を基地局 6 0 1 から他の基地局 6 0 2 に切り替えるハンドオーバ時に、基地局 6 0 2 からの電波の到来方向に応じて予め計算された重み係数をアダプティブアレイアン

テナに初期値として与えることにより、重み係数の適応制御を速やかに収束させることができる。

【 0 0 5 0 】

さらに、本実施形態では次のようなリンク割当の優先度を表す基地局リストに基づくハンドオーバー処理を併用してもよい。図 9 に示すように、移動端末 6 0 0 において移動端末 6 0 0 と現在通信中の基地局 6 0 1 以外の基地局 6 0 2（到来方向推定の対象としている基地局）の識別情報（基地局 I D）を基地局 6 0 2 が送信しているパイロットチャネルのような特定チャネルの信号に多重されている拡散符号から認識し（S 9 0 1）、移動端末 6 0 0 において基地局 6 0 2 から送信されてくる電波の受信強度情報、例えば P SMM (Pilot Strength Measurement Message: パイロット強度測定メッセージ) を基地局 6 0 2 の基地局 I D と共に基地局 6 0 1 あるいは制御局 (M S C) に送信する (S 9 0 2)。そして、この P SMM を受信した基地局 6 0 1 または M S C 側において、管理している基地局リストの内容を更新する (S 9 0 3)。P SMM は、移動端末 6 0 0 において基地局 6 0 2 から送信されたパイロットチャネルの信号の受信信号レベルから求められる。

【 0 0 5 1 】

基地局リストとは、リンク割当の優先度を表すために各移動端末と各基地局との間の送受信状態を表す関係を示したリストであり、例えば図 1 0 に示されるように、各移動端末の識別情報（端末 I D という）と各基地局 I D とを P SMM に対応した Active set、Candidate set 及び Neighbor set の 3 レベルの関係パラメータで対応付けたテーブルとなっている。図 1 0 では、端末 I D を大文字のアルファベットで表し、基地局 I D を小文字のアルファベットで表している。Active set は、ある M S C から送信されるパイロットチャネルの信号が移動端末 6 0 0 で受信可能な場合に相当する。Candidate set は、M S C 側から送信されるパイロットチャネルの信号を移動端末 6 0 0 が十分なレベルで受信しているが、Active set に入っていない場合に相当する。また、Neighbor set は、やがて candidate になると予想されるが、M S C 側から送信されるパイロットチャネルの信号がまだ間欠的にしかパイロットチャネルの信号が受信されない場合に相当する。

【 0 0 5 2 】

この基地局リストを管理している基地局またはMSCでは、移動端末600から送信されてきたPSMMを受信すると、それに従って図10の基地局リストの更新、具体的にはPSMMを送信してきた移動端末に対応する端末IDと各レベルの関係パラメータとの交点に記述されている基地局IDの内容を更新する。各交点に記述される基地局IDは、図10に示されるように一つの場合もあるし、複数の場合もある。

【 0 0 5 3 】

このようにすることにより、ハンドオーバー時におけるアダプティブアレイアンテナの適応制御の収束を早めるという先の効果に加えて、リンク割当の優先度を表す基地局リストに基づく信頼度の高いハンドオーバーを、移動端末にオムニ指向性アンテナを用いる従来の場合と同様な手続きで実現できるという効果を得ることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によればハンドオーバーを高速に実現でき、ハンドオーバー時に基地局との通信が途切れるおそれの少ないアダプティブアレイアンテナを用いた無線通信用移動端末装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る移動端末装置を含む無線通信システムの概略を説明するための図

【図2】第1の実施形態における移動端末装置内の送受信機の構成を示すブロック図

【図3】第1の実施形態における制御回路の構成を示すブロック図

【図4】第1の実施形態における到来方向／重み係数記憶部について説明する図

【図5】第1の実施形態における主要な処理の流れを示すフローチャート

【図6】本発明の第2の実施形態に係る移動端末装置を含む無線通信システムの概略を説明するための図

【図 7】 第 2 の実施形態における移動端末装置内の送受信機の構成を示すブロック図

【図 8】 第 2 の同実施形態における主要な処理の流れを示すフローチャート

【図 9】 第 2 の実施形態における基地局リスト更新のための処理の流れを示すフローチャート

【図 1 0】 基地局リストについて説明する図

【図 1 1】 従来の移動端末装置を含む無線通信システムの概略を説明するための図

【符号の説明】

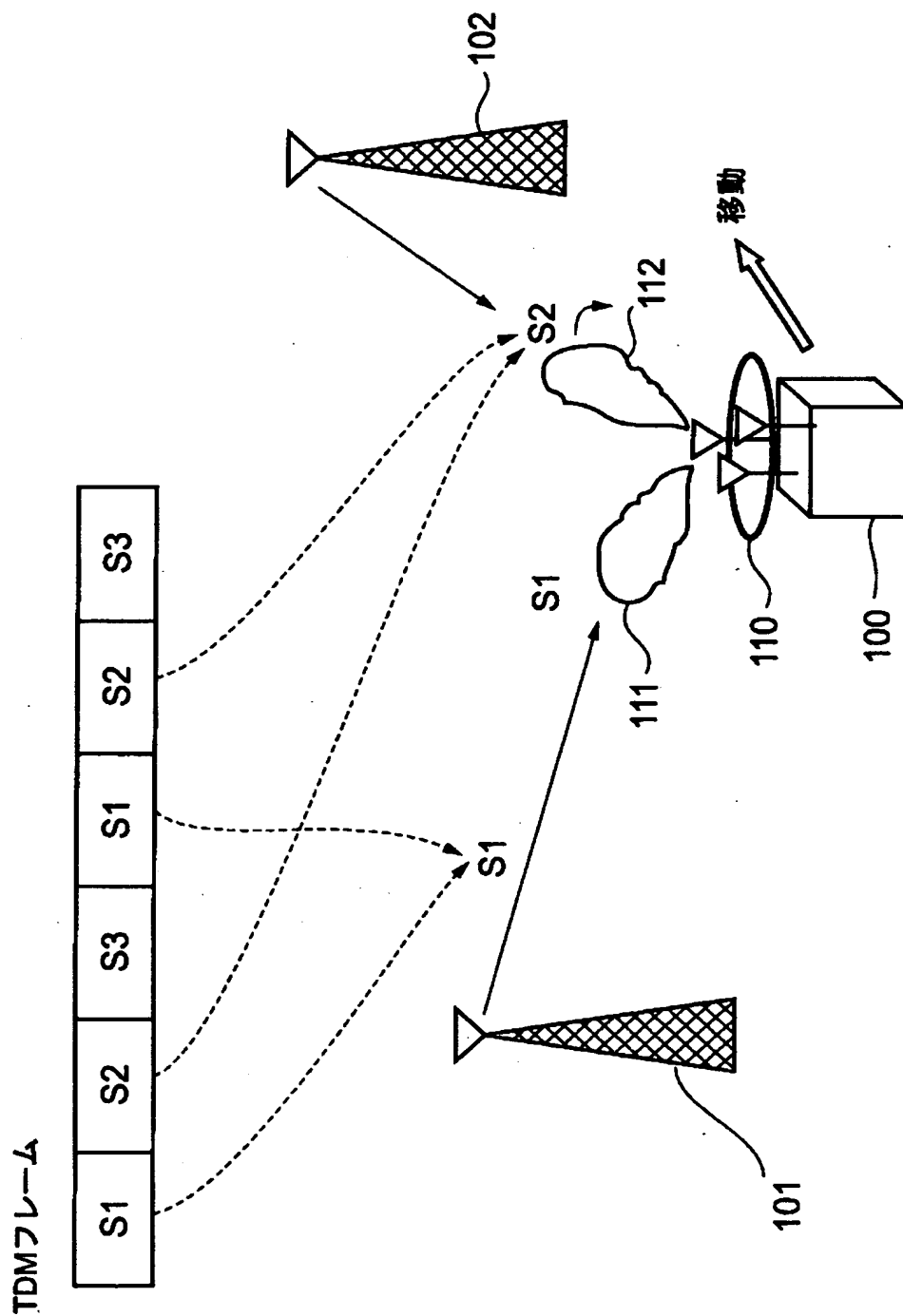
- 1 0 0 … 移動端末装置
- 1 0 1 … 第 1 の基地局
- 1 0 2 … 第 2 の基地局
- 1 1 0 … アレイアンテナ
- 1 1 1, 1 1 2 … アンテナビーム
- 2 0 1 … 低雑音増幅器
- 2 0 2 … フィルタ
- 2 0 3 … ミキサ
- 2 0 4 … ローカル信号発生器
- 2 0 5 … 分配器
- 2 0 6 … フィルタ
- 2 0 7 … 直交復調器
- 2 0 8 … A/D 変換器
- 2 1 0 … デジタル信号処理部
- 2 1 1 … 乗算器
- 2 1 2 … 加算器
- 2 1 3 … 検波回路
- 2 1 4 … 制御回路
- 2 1 5 … 主同期回路
- 2 1 6 … 副同期回路

2 1 7, 2 1 8 … スイッチ
3 0 1 … 重み係数計算部
3 0 2 … 重み係数保持部
3 0 3 … 到来方向推定部
3 0 4 … 到来方向／重み係数記憶部
6 0 0 … 移動端末装置
6 0 1 … 第 1 の基地局
6 0 2 … 第 2 の基地局
6 1 0 … アレイアンテナ
6 1 1, 6 1 2 … アンテナビーム
7 0 1 … 低雑音増幅器
7 0 2 … フィルタ
7 0 3 … ミキサ
7 0 4 … ローカル信号発生器
7 0 5 … 分配器
7 0 6 … フィルタ
7 0 7 … 直交復調器
7 0 8 … A／D変換器
7 0 9 … デジタル信号処理部
7 1 0, 7 2 0 … 受信回路
7 1 1, 7 2 1 … 乗算器
7 1 2, 7 2 2 … 加算器
7 1 3, 7 2 3 … 逆拡散回路
7 1 4, 7 2 4 … 検波回路
7 1 5, 7 2 5 … 制御回路
7 1 6, 7 2 6 … 同期回路

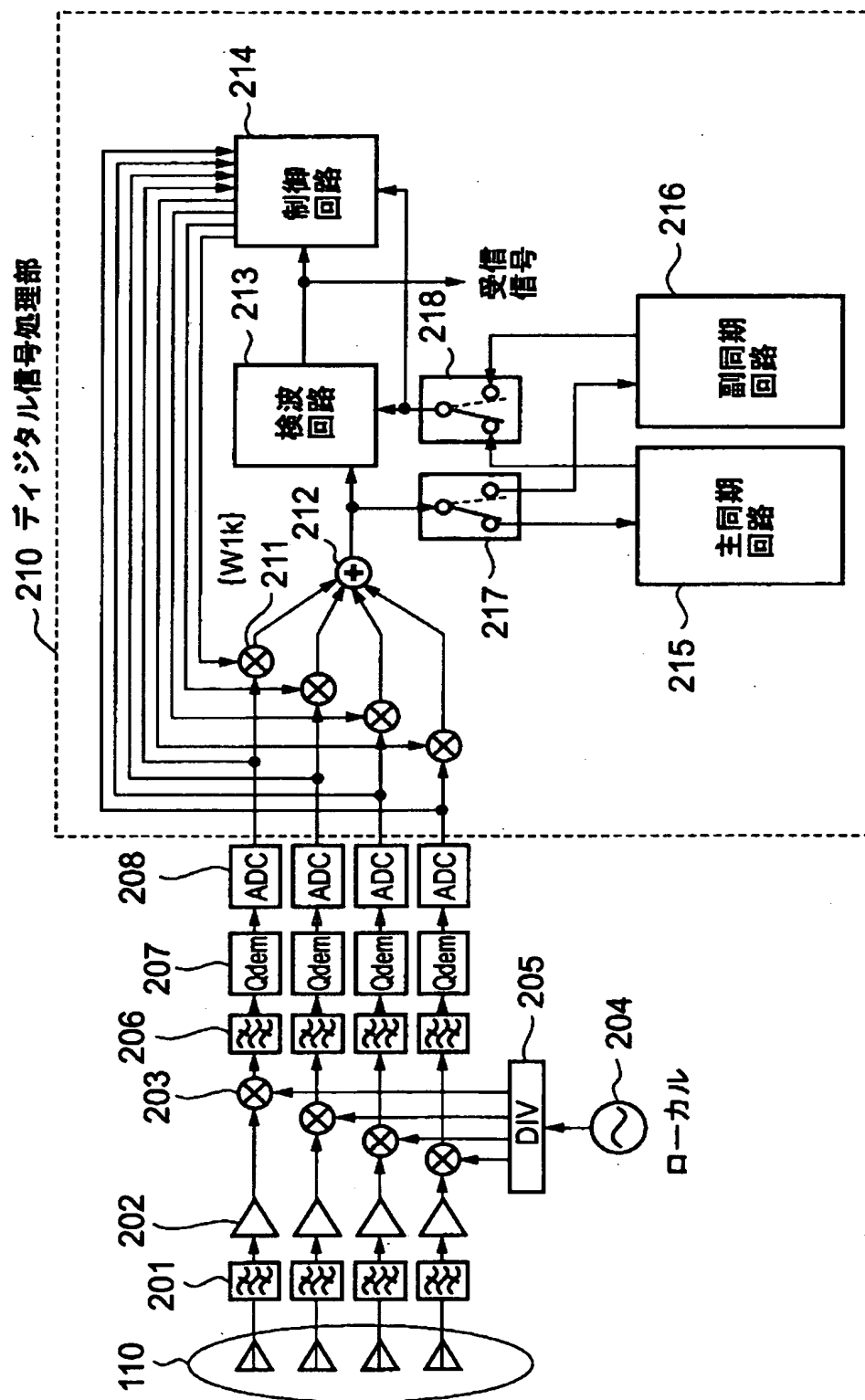
【書類名】

図面

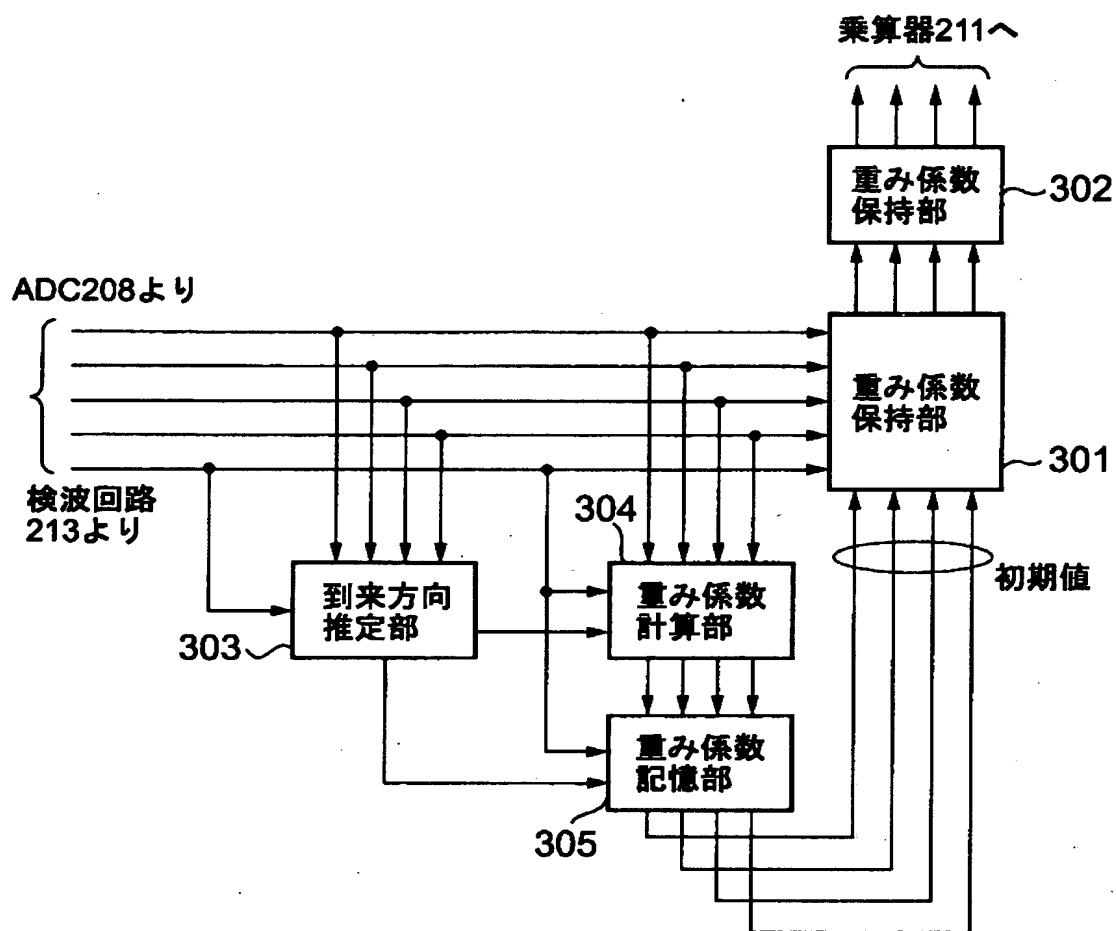
【図 1】



【図 2】



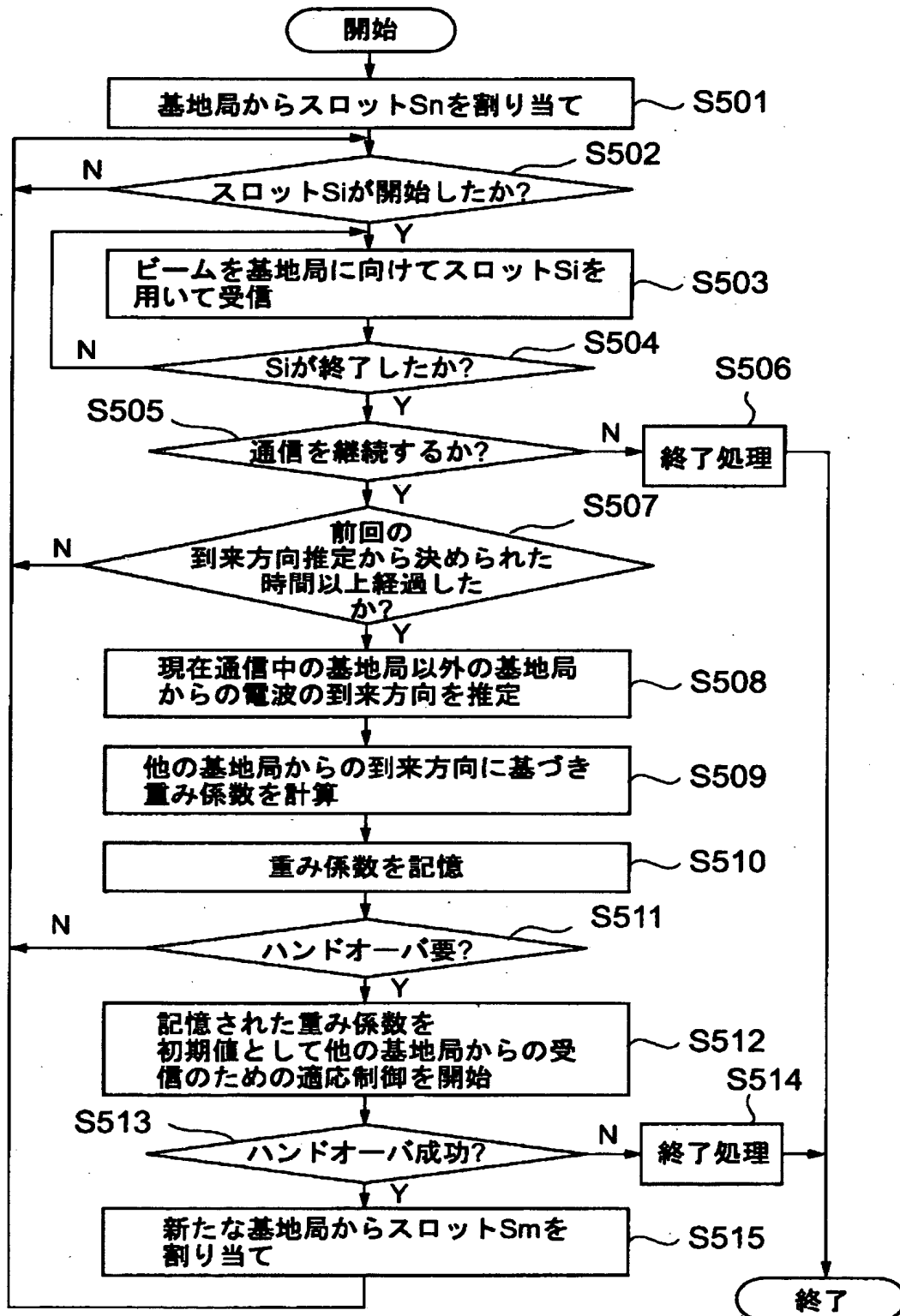
【図 3】



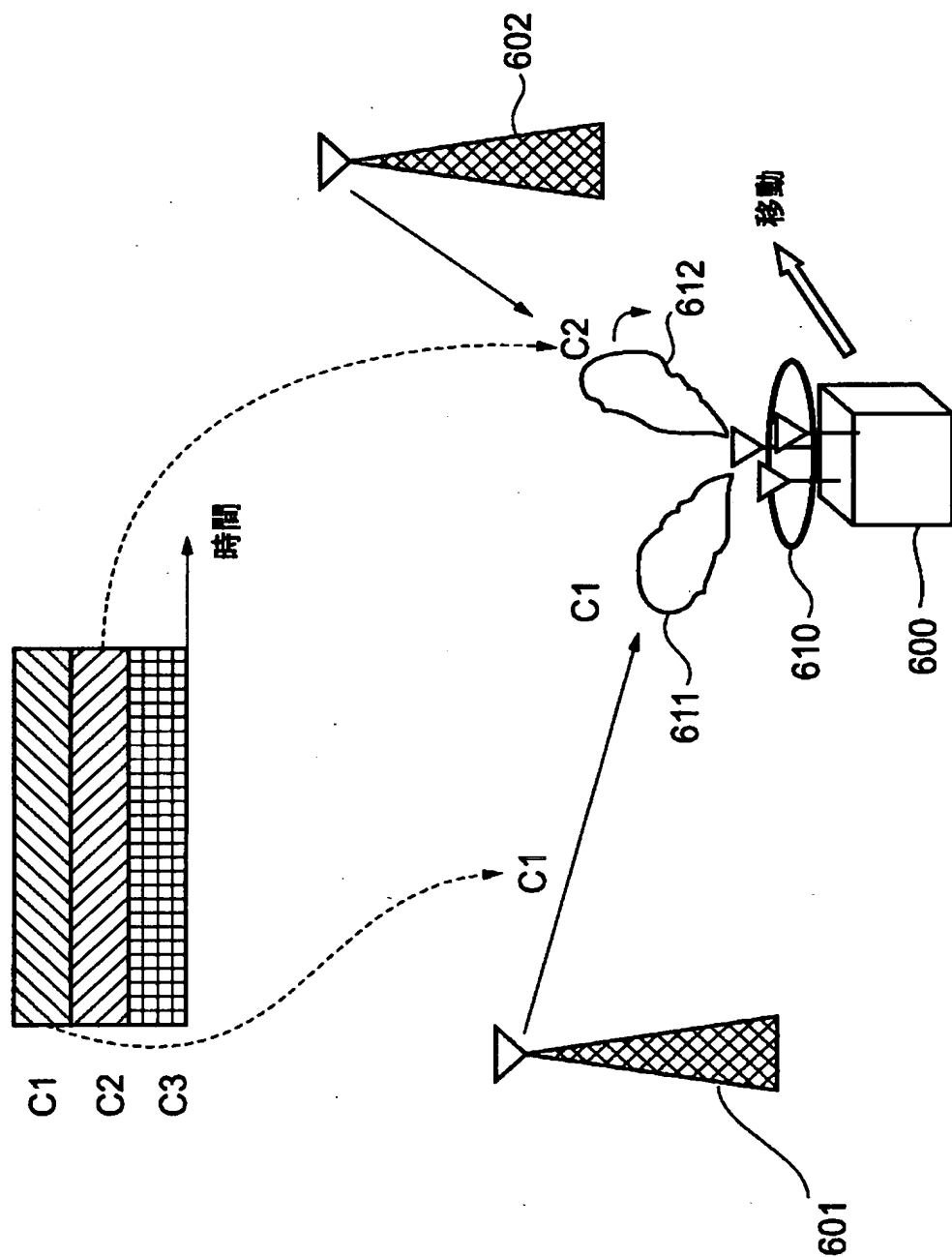
【図 4】

到来方向	受信レベル	重み係数			
⋮	⋮				

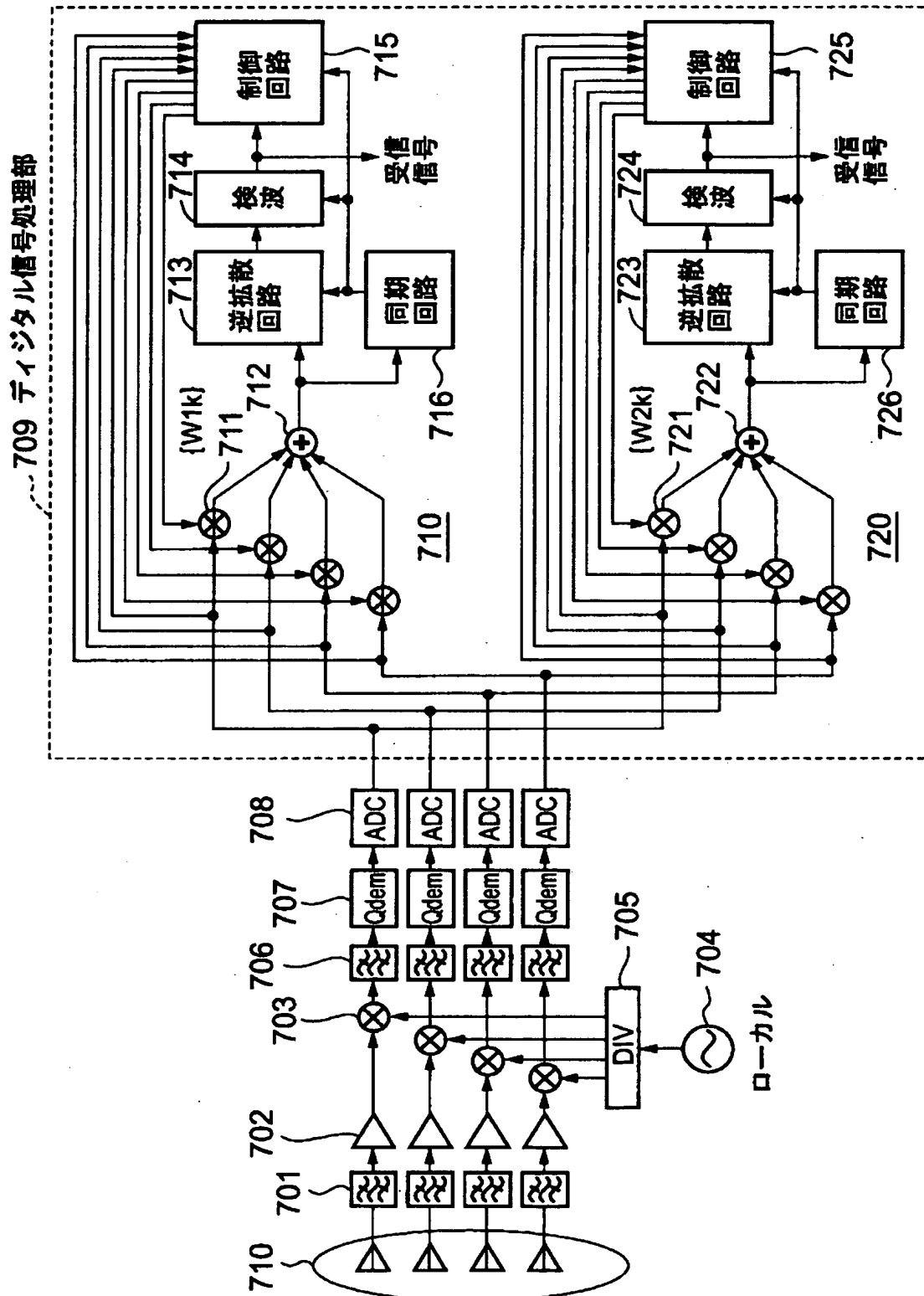
【図 5】



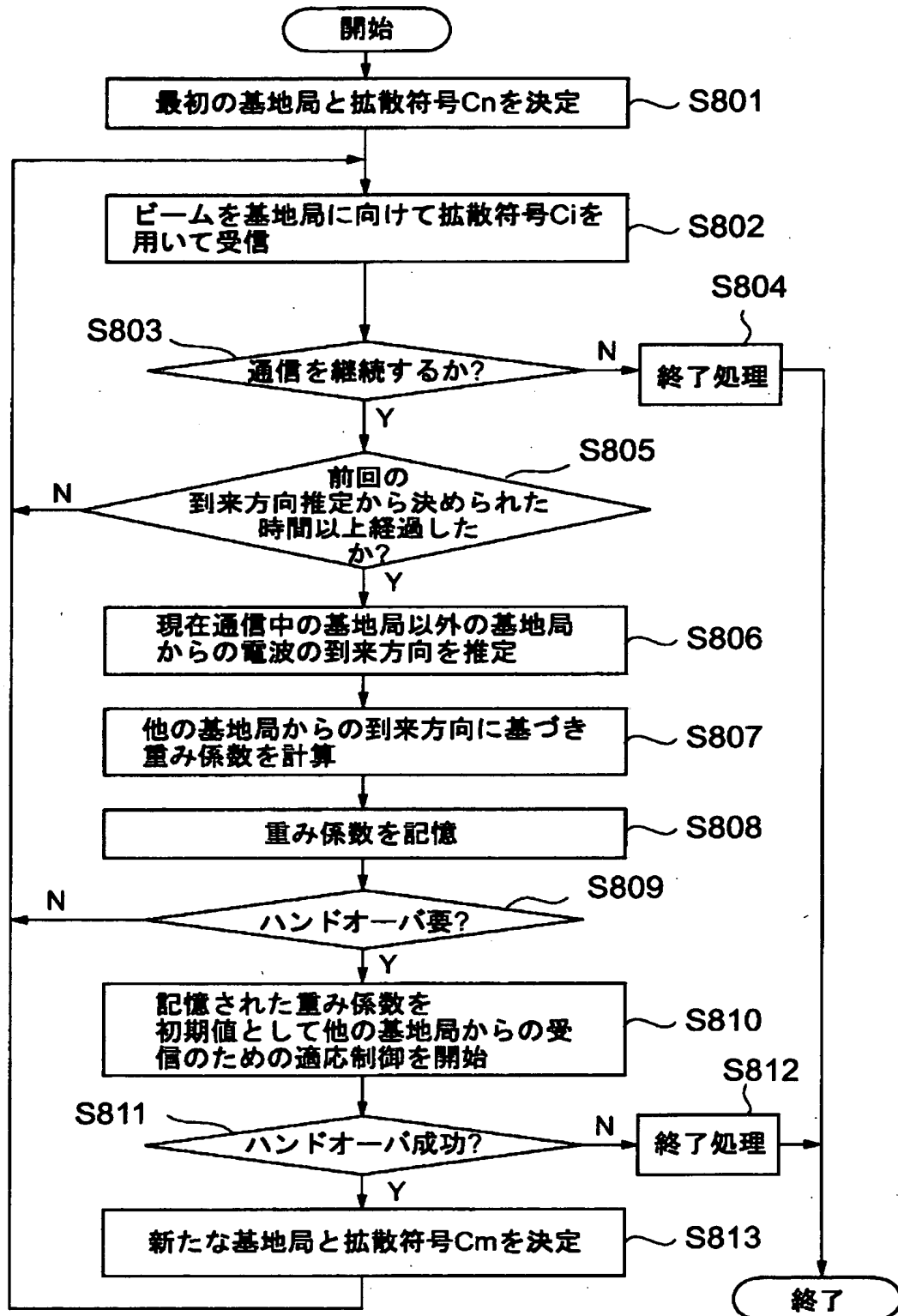
【図 6】



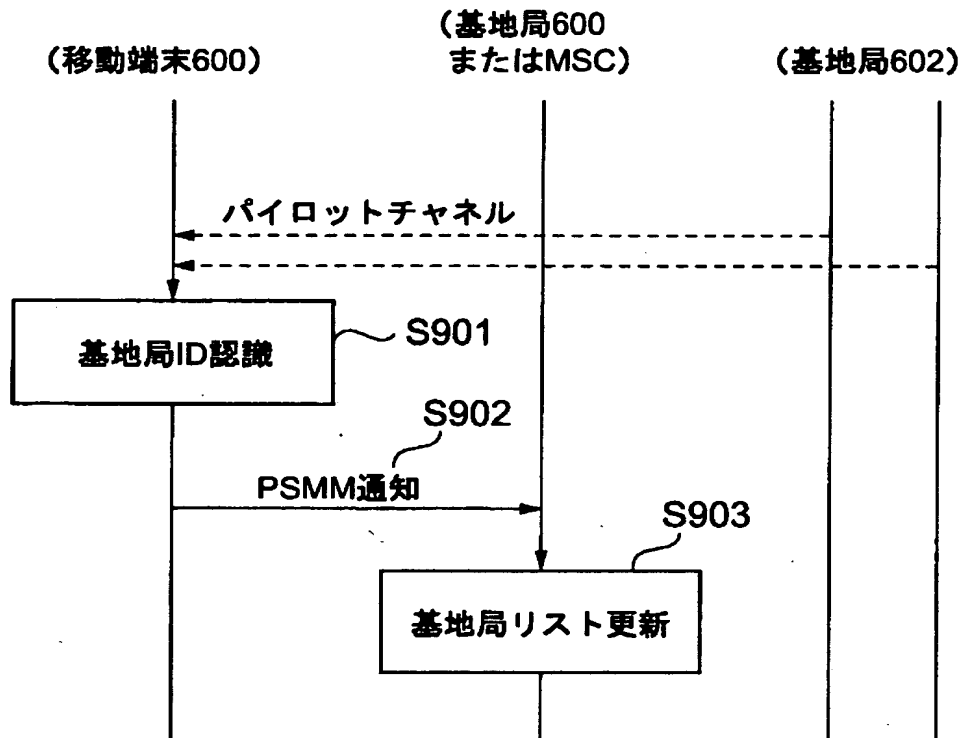
【図 7】



【図 8】



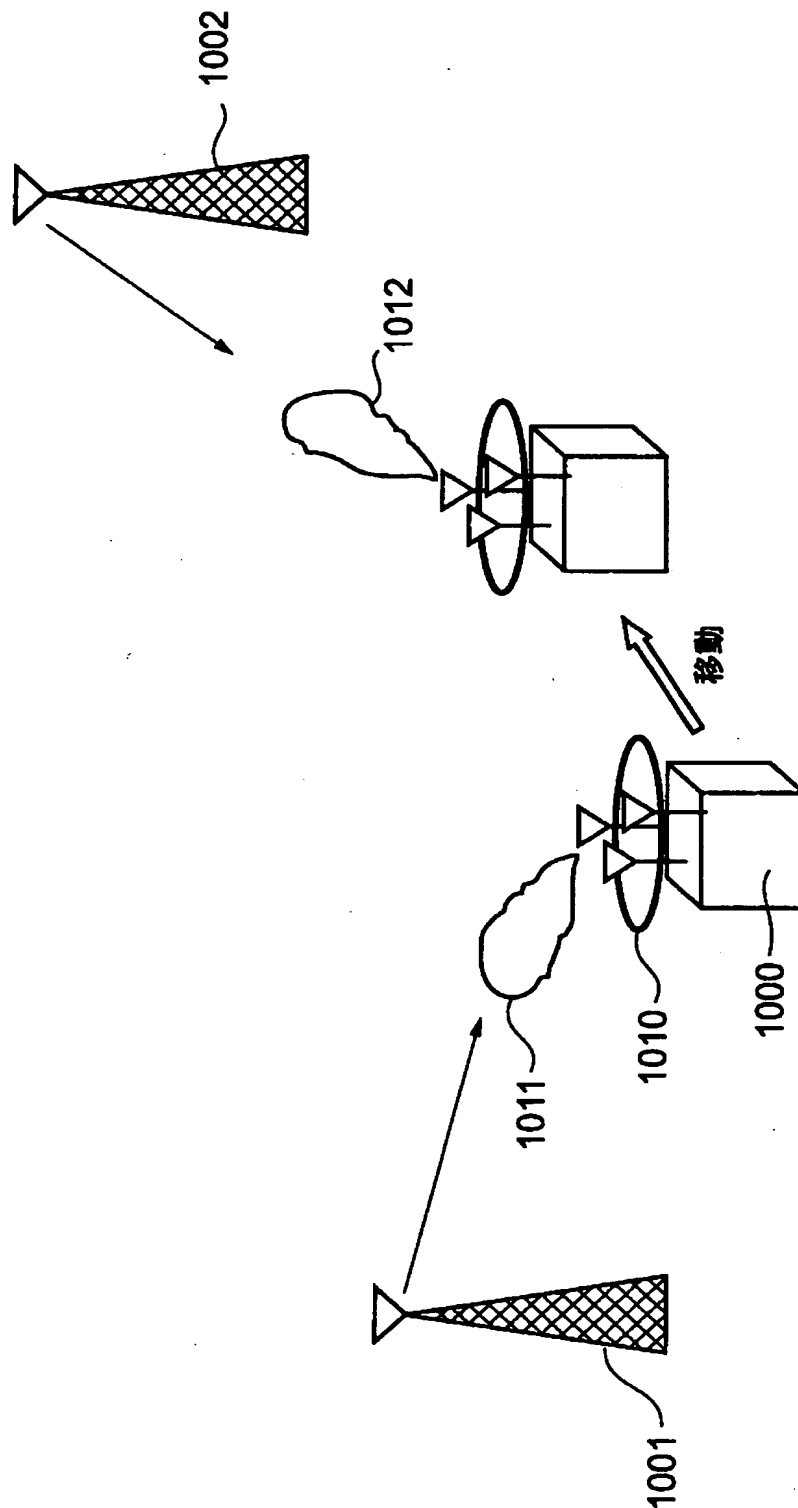
【図 9】



【図 1 0】

端末ID	Active set	Candidate set	Neighbor set
A	b,d	c	f
B	e	g,s	k,r,q
⋮	⋮	⋮	⋮
N	m,p	h,i	n

【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハンドオーバーを高速に行うことができるアダプティブアレイアンテナを用いた移動端末装置を提供する。

【解決手段】 アレイアンテナ 1 1 0 の各アンテナ素子の出力信号を乗算器 2 1 1 で重み係数を乗じた後に加算器 2 1 2 で加算してアンテナ出力を得るアダプティブアレイアンテナを用いて基地局 1 0 1, 1 0 2 との間で TDMA 方式により無線通信を行う移動無線端末装置 1 0 0 は、端末装置 1 0 0 に割り当てられた TDMA タイムスロット以外の時間帯に端末装置 1 0 0 と通信を行っている基地局以外 1 0 1 の基地局 1 0 2 からの電波の到来方向を推定し、基地局 1 0 1 から基地局 1 0 2 へのハンドオーバー時に、ハンドオーバー直前における到来方向推定結果に対応して求められた重み係数を初期値としてアダプティブアレイアンテナの適応制御を開始する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝